

PROPUESTA DE UBICACION TAXONOMICA PARA LOS CHAYOTES SILVESTRES
(*SECHIUM EDULE*, CUCURBITACEAE) DE MEXICO

RAFAEL LIRA

Laboratorio de Recursos Naturales, Unidad de Biotecnología y Prototipos
Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México
Avenida de Los Barrios s/n
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, 54090 Estado de México

JAVIER CASTREJON

Departamento de Botánica, Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado postal 70-367, 04510 México, D.F.

SERGIO ZAMUDIO

Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán

Y

CARLOS ROJAS-ZENTENO

Herbario IZTA
Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México
Avenida de Los Barrios s/n
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, 54090 Estado de México

RESUMEN

En este trabajo se propone una clasificación taxonómica para el chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, que incluye dos subespecies: *S. edule* ssp. *edule* y *S. edule* ssp. *sylvestre*. Adicionalmente, se documentan por primera vez poblaciones silvestres de la especie para los estados de Querétaro y Puebla, México, y se proporcionan datos sobre la distribución de todas las poblaciones similares hasta ahora registradas en el país.

ABSTRACT

In this paper a taxonomic classification for the chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, that includes two subspecies: *S. edule* ssp. *edule* and *S. edule* ssp. *sylvestre*, is proposed. Additionally,

wild populations of the species are documented for the first time for the states of Querétaro and Puebla, México, and distributional data for similar populations so far recorded in the country are also provided.

ANTECEDENTES

El "chayote", *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, es la especie domesticada cuyos frutos, raíces y tallos tiernos, han sido y siguen siendo parte importante de la alimentación de los habitantes de América y de muchas otras partes del mundo (Bukasov, 1981; Cruz-León y Querol, 1985; Chakravarty, 1990; Engels, 1983, 1985; Engels y Jeffrey, 1993; Flores, 1989; Lira, 1995a, 1995b, 1996; Lira y Bye, 1996; Maffioli, 1981; Newstrom, 1990, 1991; Walters, 1989; Williams, 1981; Yang y Walters, 1992). Durante mucho tiempo se le consideró como el único miembro del género *Sechium*, sin embargo, estudios recientes han permitido ampliar sus límites taxonómicos para incluir 11 especies (Alvarado et al., 1992; Castrejón y Lira, 1992, 1995a, 1995b, 1996; Lira y Chiang, 1992; Lira y Soto, 1991; Lira et al., 1994, 1997a, 1997b; Lira y Nee, 1999; Mercado y Lira, 1994; Mercado, et al., 1993). Esta nueva circunscripción de *Sechium*, está de acuerdo con la propuesta de Jeffrey (1978), quien en su momento incluyó en este género una serie de especies originalmente descritas bajo los géneros *Ahzoia*, *Cyclanthera*, *Frantzia*, *Microsechium* y *Polakowskia* (Cogniaux, 1891; Donnell-Smith, 1903; Pittier, 1910; Standley y Steyermark, 1944; Wilson, 1958; Wunderlin, 1976, 1977). Todas estas plantas comparten la presencia de nectarios en la base del receptáculo de las flores de ambos sexos y de frutos maduros carnosos-fibrosos, de tamaño comparativamente mediano a grande con una sola semilla.

Algunos de los estudios antes mencionados (Lira, 1995a; Lira et al., 1997a, 1997b) también permitieron reconocer como los parientes silvestres más cercanos del chayote domesticado, a una serie de poblaciones del estado de Veracruz registradas por Cruz-León (1985-86) y poco después de Oaxaca por Newstrom (1985, 1986, 1990, 1991). Estas plantas prosperan en zonas con altitudes entre los 500 y 2000 m, en sitios muy húmedos como cañadas con caídas de agua y márgenes de ríos o arroyos, en donde la vegetación predominante es el bosque mesófilo en las partes altas, y en las bajas el ecotono formado por este último tipo de vegetación y el bosque tropical perennifolio (Cruz-León, 1985-1986; Cruz-León y Querol, 1985; Lira, 1995a, 1995b, 1996; Newstrom, 1985, 1986, 1990, 1991). Tales poblaciones de chayotes silvestres eran las únicas que se habían observado en el campo, aunque también se ha propuesto que pudieran existir otras similares en Puebla e Hidalgo, sin que hasta ahora hayan sido formalmente documentadas (Lira, 1995a, 1995b, 1996; Newstrom, 1991). Adicionalmente, en la literatura se ha mencionado la existencia de representantes aparentemente espontáneos de *S. edule* en Java, las Islas Reunión (Baker y Bakhuizen, 1963 y Cordenoy, 1895 en Newstrom, 1986) y Venezuela (Brücher, 1989); estos registros tampoco están respaldados por ningún tipo de colecciones y las poblaciones de Venezuela, parecen corresponder a plantas domesticadas escapadas de cultivo (C. Jeffrey, 1991 com. pers.; L. López, 1991 com. pers.).

MORFOLOGIA

En términos generales, los individuos silvestres de México son morfológicamente similares a los domesticados, aunque menos variables en los rasgos de los frutos, lo cual

es de esperarse por ser éste el órgano de la especie que posiblemente se modificó más durante el proceso de domesticación. Así, las inflorescencias y flores estaminadas de las plantas espontáneas son ligeramente más grandes que las de las domesticadas, aunque sus flores también presentan nectarios tipo poro en la base del receptáculo y una estructura estaminal idéntica (filamentos fusionados casi en toda su longitud, formando una columna engrosada y separándose hacia el ápice normalmente en 3 a más comúnmente 5 ramificaciones muy breves y encorvadas hacia el centro, en cuyo ápice se desarrollan las anteras). Los frutos siempre son de sabor amargo y, al igual que los de las domesticadas, también se caracterizan por presentar una hendidura apical por la que brota la plántula una vez que la semilla ha germinado, aunque en este caso después de que el fruto se haya desprendido de la planta madre.

En cuanto a la variación morfológica de los frutos de las plantas silvestres, existen algunas diferencias entre las de Oaxaca y algunas de Veracruz (Cuadro 1). Así, mientras que en las primeras los frutos son homogéneos en su forma (subglobosos a obovoides), coloración (verde oscuro) y espinosidad (densamente espinosos), en Veracruz pueden encontrarse poblaciones con frutos idénticos a los mencionados para Oaxaca, así como otras en las que los frutos son globosos, oblongos o piriformes, de color verde claro a oscuro y desde inermes hasta densamente espinosos (Cruz-León, 1985-86; Cruz-León y Querol, 1985; Lira, 1995a, 1995b, 1996; Newstrom, 1985, 1986, 1991). Estas plantas fueron denominadas por Newstrom (1986, 1991) como chayotes silvestres Tipo I y Tipo II, respectivamente. No obstante la variación morfológica de los frutos de esas poblaciones silvestres de Veracruz, dicha variación no es comparable con la registrada para los tipos cultivados, ya que en estas plantas no se han observado frutos de color amarillo o blanco, además de que, como ya se señaló, la pulpa de todos es de sabor amargo y mucho más fibrosa.

De acuerdo con Cruz-León (1985-86) y Newstrom (1986, 1991), los chayotes silvestres Tipo I, posiblemente representen reliquias de los verdaderos antecesores silvestres del chayote domesticado, mientras que los chayotes silvestres Tipo II, pudieran ser el resultado de cruzamientos espontáneos de plantas silvestres con chayotes domesticados, favorecidos por la proximidad con las áreas de cultivo de éstos últimos, o bien, simplemente tratarse de resultados de mutaciones e incluso de plantas escapadas al cultivo que pudieran haber tenido una regresión en sus rasgos de domesticación, particularmente en el sabor de sus frutos.

Todas estas hipótesis deben ser corroboradas por otros medios más eficientes (por ejemplo estudios de biología molecular), pero especialmente la que sugiere la hibridación espontánea entre plantas silvestres y domesticadas (Newstrom, 1991), pues hay otras evidencias que muestran que es hasta cierto punto controversial. Así, por ejemplo, mientras en las poblaciones espontáneas de Oaxaca no se observa una variación similar a la de Veracruz, aun cuando también coexisten con una notable diversidad de tipos domesticados de chayote (Castrejón y Lira, 1992; Lira 1995a, 1995b), Newstrom (1991) indica haber obtenido seis frutos derivados de cruzamientos artificiales entre tipos silvestres y 18 tipos domesticados de varias localidades de Veracruz, lo cual indica que no parece haber barreras reproductivas entre ellos.

Cruz-León (1985-86) y Newstrom (1991) también coinciden en proponer que estas poblaciones variables de Veracruz podrían ser resultado de cruzamientos espontáneos

Cuadro 1. Comparación de las características morfológicas de inflorescencias estaminadas y/o frutos, registradas en poblaciones de *Sechium edule* ssp. *sylyvestre* de los estados de Oaxaca, Querétaro y Veracruz. Todas las medidas están en cm. Los datos asignados a los frutos de las colecciones de Beristain y Cruz-León de Veracruz se obtuvieron de Cruz-León y Querol (1985). En estas últimas los números entre paréntesis corresponden a los del catálogo de la desaparecida colección de germoplasma del Centro Regional de la Universidad Autónoma de Chapingo en donde estaban originalmente depositados y el otro número es el de colecta de los ejemplares de herbario.

Largo inflorescencia estaminada	Largo fruto	Ancho fruto	Forma fruto	Color fruto	Espinas fruto	Referencia(s)
9.5-26	5.5-6.5	5-6	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Lira et al. 1370
5-20	-	-	-	-	-	E. Pérez et al. 3738
13-26	-	-	-	-	-	Fernández 3173
				Veracruz		
-	5.1	4.5	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Gómez-Pompa 1836
-	6	4.4	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Lira y Becerra 1029
-	6.5-8.9	5.4-7.49	globoso	verde	inerme	Beristain y Cruz-León 2247 (1537)
-	8.2-9.7	5.4-5.7	oblongo	verde	inerme	Beristain y Cruz-León 2248 (1538)
-	6.8-8.2	5-6	piriforme	verde	densamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2245 (1540)
18-31	6.4-8.4	5-6.2	globoso	verde claro	densamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2250 (1539)
-	5.9-7.9	5.8-7.2	piriforme	verde claro	densamente espinoso	Cruz-León 2211 (1536)
10-32.4	6.8-9.3	5.8-9.2	piriforme	verde	densamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2251 (1530)
17-45.7	6.9-8.2	5.5-6.3	piriforme	verde	esparcidamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2252 (1531)
26-39	6.7-8.4	6-7	globoso	verde	esparcidamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2253 (1532)
-	6.2-9	3.8-5.9	piriforme	verde	inerme	Beristain y Cruz-León 2254 (1534)
-	5-6.7	4-5.6	globoso	verde	esparcidamente espinoso	Beristain y Cruz-León 2257 (1533)
-	5.9-6.4	5.3-5.9	globoso	verde claro	inerme	Beristain y Cruz-León 2258 (1535)
				Oaxaca		
12-46.6	4-4.5	3-4	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Castrejón et al. 74, 127, 156, 179, 156, 179, 304, 351
11.7-39.6	5.5	5	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Lira y Soto 1191
17	4.9	4	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Rodríguez y Lecona 269
-	4.5	3.4	subgloboso-obovoide	verde	densamente espinoso	Lorence 4062 (MEXU)

entre chayotes domesticados y poblaciones de *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey (citado en esos trabajos como *Ahzoia composita* (Donn. Sm.) Standl. & Steyerl.), y Cruz-León (1985-86) sugiere, además, que *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn. también podría estar involucrada en esos cruzamientos. Estas hipótesis tampoco resultan fáciles de sustentarse, pues la hibridación intergenérica entre *Sechium edule* domesticado y *Microsechium helleri* nunca ha sido documentada, no obstante que ambas especies son simpátricas en otros sitios de México (Lira, obs. pers.); en cuanto a la hipótesis que involucra a *Sechium compositum*, la única evidencia que se tiene de cruzamientos con el chayote es de tipo circunstancial, pues se basa en el supuesto origen híbrido de una planta registrada en 1981 en el desaparecido banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en Costa Rica (Newstrom (1986, 1990, 1991), lo cual nunca fue corroborado.

Adicionalmente, se debe recordar que *Sechium compositum* no existe en condiciones naturales en Veracruz y hasta ahora únicamente se ha recolectado en Chiapas y zonas vecinas de Guatemala (Dieterle, 1976; Donnell-Smith, 1903; Lira, 1995a, 1995b, 1996; Standley y Steyermark, 1944), en donde también se ha observado creciendo en áreas cercanas a cultivos de chayote y no se han registrado datos de cruzamientos espontáneos entre ambas especies (Lira, obs. pers.). También vale la pena señalar que en *Sechium compositum*, no obstante tener una estructura estaminal similar a la de *S. edule*, las ramificaciones de sus filamentos son más delgadas y rectas que en esta última, además de que sus frutos carecen de la hendidura apical que caracteriza a los frutos del chayote; adicionalmente, su número cromosómico haploide ($n = 14$) sólo raramente se ha registrado para plantas domesticadas o silvestres de esta última (Giusti et al., 1978; Goldblatt, 1981, 1984, 1990; Mercado et al., 1993; Mercado y Lira, 1994; Palacios, 1987; Singh, 1990; Sobti y Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940).

Otras especies que también tienen similitud morfológica con el chayote son: *Sechium hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey y, sobre todo, *S. chinantlense* Lira & Chiang. La primera sólo se conoce de los estados de México y Guerrero (Lira y Soto, 1991; Wilson, 1958) y tiene una estructura floral muy similar a la descrita para *S. compositum*, sus inflorescencias estaminadas son péndulas, su número cromosómico haploide es $n = 14$, y sus frutos son comparativamente pequeños y no presentan la hendidura apical (Lira, 1995a, 1995b, 1996; Lira y Soto, 1991; Mercado et al., 1993; Mercado y Lira, 1994). *Sechium chinantlense*, por su parte, es una especie recientemente descrita para el estado de Oaxaca (Lira y Chiang, 1992), la cual difiere de los chayotes domesticados y silvestres en la estructura de los estambres, en el número cromosómico ($2n = 30$) y en algunos rasgos palinológicos, pero es la única del género que comparte con ellos la presencia de la hendidura apical en los frutos (Castrejón y Lira, 1992; Lira, 1995 a, b, 1996; Lira y Chiang, 1992; Lira et al., 1994; Mercado et al., 1993). De hecho, en virtud de la última característica, esta planta también se incluía dentro de los tipos silvestres de *Sechium edule* (Tipo III de Newstrom, 1986, 1991) e incluso era otra de las que se pensaba que pudiera haberse derivado del cruzamiento con *S. compositum* (Newstrom, 1985, 1986, 1990, 1991). Si bien es cierto que la presencia de la hendidura apical en los frutos de *S. chinantlense* constituye una importante similitud de esta especie con *Sechium edule*, estudios etnobotánicos y de hibridación artificial in situ, revelaron que existe incompatibilidad reproductiva cuando menos con los chayotes silvestres y domesticados de Oaxaca (Castrejón, datos no publicados; Castrejón y Lira, 1992).

De todo lo anterior resulta claro que las evidencias derivadas de los cruzamientos experimentales aportadas por Newstrom (1991) sugieren que las poblaciones silvestres y domesticadas de chayote pertenecen a la misma especie biológica, mientras que *Sechium compositum*, *S. chinantlense* y *S. hintonii*, no obstante tener similitud morfológica con *S. edule*, pueden descartarse como sus antecesores directos. Esto se ha visto también apoyado por los resultados de recientes estudios fenéticos y cladísticos de toda la subtribu Sicyinae, basados en morfología gruesa y palinología (Lira, 1995a; Lira et al., 1997a, 1997b), en donde las poblaciones silvestres y domesticadas siempre conformaron un grupo bien definido dentro del género *Sechium*. Sin embargo, hasta la fecha las poblaciones silvestres de chayote no se han ubicado en una categoría taxonómica infraespecífica definida y, como ya se ha dicho, simplemente son tratadas en la literatura como “tipos silvestres” de *Sechium edule* (Alvarado et al., 1992; Castrejón y Lira, 1992; Cruz-León, 1985-86; Cruz-León y Querol, 1985; Lira, 1995a, 1995b, 1996; Lira y Chiang, 1992; Lira y Soto, 1991; Lira et al., 1994, 1997a, 1997b; Mercado y Lira, 1994; Mercado, et al., 1993; Newstrom, 1985, 1986, 1990, 1991).

Considerando la relevancia biológica que tiene el ampliar el conocimiento de la relación entre las plantas silvestres y domesticadas de *Sechium edule*, y con base en los antecedentes previamente reseñados, los objetivos de este trabajo son: 1) proponer un sistema de clasificación para esta especie; y 2) dar a conocer el primer hallazgo de una población silvestre de *Sechium edule* en el estado de Querétaro y la documentación mediante ejemplares de herbario de otra más en el estado de Puebla.

CHAYOTES SILVESTRES EN LOS ESTADOS DE QUERETARO Y PUEBLA

Durante el desarrollo de la revisión de la familia Cucurbitaceae para la Flora del Bajío y de regiones adyacentes, y de un proyecto sobre las especies de la familia Cucurbitaceae endémicas a México (Lira, en prep.), se encontraron colecciones procedentes de los estados de Querétaro y Puebla que sugerían que se trataba de lo que hasta ahora se había determinado como tipos silvestres de *Sechium edule*. Las características de estas colecciones y comentarios al respecto se explican a continuación para cada estado.

Poblaciones de Querétaro. Los materiales silvestres de *Sechium edule* están representados en dos colecciones procedentes del municipio de Pinal de Amoles (La Cuesta, 3 km al S de Escanelilla, *R. Fernández 3173* (CHAPA, IEB, MEXU); Río Escanelilla, 1 km al S de Escanelilla, *E. Pérez et al. 3738* (IEB)). Aunque los ejemplares sólo cuentan con hojas y flores estaminadas, el primero estaba determinado como *Ahzoia composita* (Donn. Sm.) Standl. & Steyerl. (= *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey), mientras que el segundo no tenía datos de identificación. Considerando la similitud morfológica antes mencionada entre las flores de *S. compositum*, *S. edule* y *S. hintonii*, y la distribución geográfica conocida para estos tres taxa, se dudó de que fuera correcta la identificación de estos materiales. Para resolver esta duda, en octubre de 1997 se visitó la región del Río Escanelilla, obteniéndose resultados positivos, pues se encontró una población en el sitio (*Lira et al. 1370* (IEB, IZTA)).

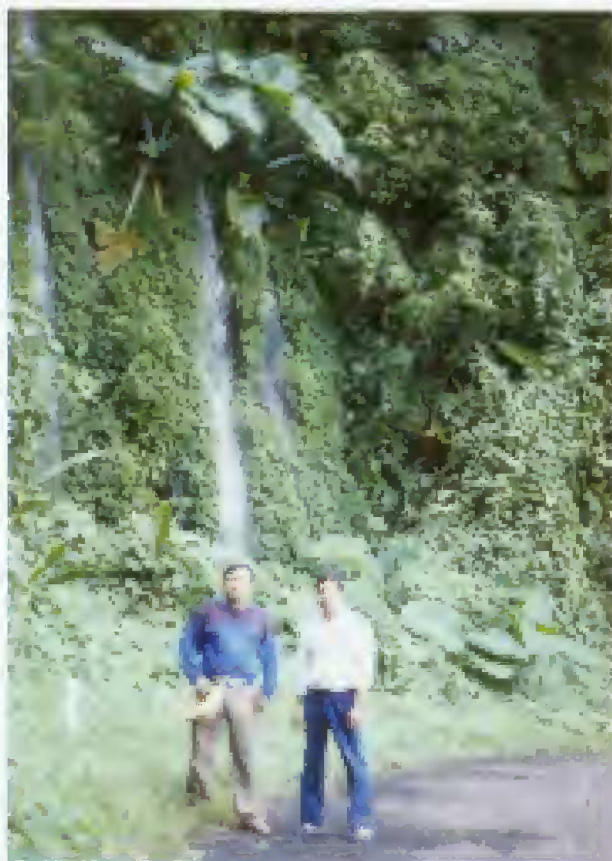
La población presenta una serie de características que permitieron confirmar su identidad como plantas silvestres de *S. edule*. Así, sus flores tienen nectarios en la base

del receptáculo; las estaminadas están dispuestas en racimos o panículas y presentan una estructura estaminal como la que anteriormente se describió; las pistiladas, por su parte, pueden ser solitarias o estar dispuestas en pares y subsésiles sobre un pedúnculo común, mientras que el ovario está densamente cubierto por espinas suaves, las cuales se endurecen conforme madura el fruto. Los frutos jóvenes y maduros son subglobosos a obovoides y algo comprimidos, de color verde oscuro y están densamente cubiertos por espinas rígidas y amarillentas. La pulpa es carnosos-fibrosa, de color blanquecino-verdoso y de sabor muy amargo. El sitio se ubica a una altitud de 1200 m s.n.m. y la vegetación corresponde a un bosque de galería, el cual se desarrolla en medio de laderas calizas muy abruptas. Aunque la vegetación no se observa muy perturbada, se han llevado a cabo algunas obras hidráulicas que sugieren que pronto lo estará. No obstante, es posible pensar que existan más individuos en otros sitios de más difícil acceso a lo largo del río y sobre las laderas.

Como puede observarse en el Cuadro 1, las poblaciones de Querétaro, Oaxaca y algunas de Veracruz son morfológicamente muy similares, especialmente en la forma, coloración y otros rasgos de los frutos. Posiblemente las únicas diferencias importantes sean, por una parte, que las inflorescencias estaminadas de las plantas de Querétaro aparentemente no llegan a ser tan grandes como las de Oaxaca y Veracruz (Fig. 1) y, por otra, que las poblaciones están constituidas por individuos que se encuentran esparcidos y no formando agrupaciones densas como en las localidades de los otros dos estados. La información consignada en el Cuadro 1, sin embargo, debe ser complementada y corroborada, pues en el caso de las poblaciones de Veracruz no se cuenta con datos para las inflorescencias estaminadas, mientras que para las de Oaxaca los datos de los frutos en algunos casos fueron obtenidos de ejemplares de herbario o de frutos inmaduros.

Población de Puebla. Esta población sólo pudo ser documentada mediante dos duplicados de una colección (*Dieterle 3640* (MICH)) realizada a finales de la década de los sesenta por Jennie V. Dieterle en una localidad cecana a Xicotepéc de Juárez en el norte del estado (Cuadro 2; Fig. 2). Los escasos datos de la etiqueta de los ejemplares indican que el sitio está a los lados de la carretera, que presenta vegetación secundaria y que tiene una elevación de 1200 m s.n.m. Los materiales son morfológicamente indistinguibles de los recolectados en Oaxaca, Querétaro y algunas partes de Veracruz. Sus inflorescencias estaminadas maduras miden más de 40 cm de largo, mientras que los frutos, aunque inmaduros y sin información respecto al sabor de la pulpa, presentan las mismas características externas que los de las otras poblaciones silvestres, es decir son obovoides, ligeramente comprimidos y densamente espinosos. Adicionalmente, los datos de la etiqueta indican que, tal como ocurre en Oaxaca y Veracruz, las plantas forman una densa cubierta sobre los árboles y arbustos presentes en el sitio. No obstante la importancia de tal registro, considerando la época en que los materiales fueron recolectados, es necesario corroborar el estado actual de estas poblaciones y tenerlas mejor representadas en las colecciones.

La documentación de las poblaciones de Querétaro y Puebla permite ampliar ligeramente hacia el oeste y centro la distribución geográfica conocida de las poblaciones silvestres de México (Fig. 2). Una lista completa de los ejemplares de herbario conocidos por nosotros y que documentan a todas las poblaciones de chayotes silvestres en México se presenta en el Cuadro 2.



A



B



C

Fig. 1. A-B. Poblaciones de *Sechium edule* ssp. *sylvestre* Lira & Castrejón en Oaxaca y Querétaro; C. Comparación de los frutos de *Sechium chinantlense* Lira & Chiang (inermes) con los de *S. edule* ssp. *sylvestre* de Oaxaca (espinosos).

Cuadro 2. Ejemplares de herbario de *Sechium edule* ssp. *sylvestre*.

Oaxaca. Mpio. Santiago Comaltepec: 4 km al N de La Esperanza, km 72 de la carretera México 175, Tuxtepec-Oaxaca, *J. Castrejón y F. Concepción* 127, 156, 179, 195, 304, 351, *I. Rodríguez y A. Lecona* 269 (MEXU); desviación a San Isidro Yolo, cerca de la carretera 175, *J. Castrejón et al.* 74 (MEXU); 26 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca, 17°37.6' N; 96°21' W, *R. Lira y J. C. Soto* 1189 (MEXU); 27.5 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca, 17°36.5' N; 96°22' W, *R. Lira y J. C. Soto* 1191 (MEXU); La Esperanza, 17°45' N; 96°30' W, *R. López Luna* 153 (MO); Distrito de Ixtlán. Sierra de Juárez, Ruta 175 Tuxtepec a Oaxaca, 4 km al N de Vista Hermosa, *D. Lorence* 4062 (MEXU); mpio. Santiago Laxopa: Santiago Laxopa, 17°30' N; 96°30' W, *N. Maldonado* 83 (MO).

Puebla. Mpio. Xicotepec de Juárez: along highway 130, almost 5 kms by road south from Xicotepec de Juárez, *J. V. A. Dieterle* 3640 (MICH).

Querétaro. Mpio. Pinal de Amoles: La Cuesta, 3 km al S de Escanelilla, *R. Fernández* 3173 (CHAPA, IEB, MEXU); 2 km al S de Escanelilla, sobre el río Escanelilla, *R. Lira et al.* 1370 (IEB, MEXU); Río Escanelilla, 1 km al S de Escanelilla, *E. Pérez et al.* 3738 (IEB, IZTA).

Veracruz. Mpio. Atoyac: Ojo de Agua, *B. Beristain y A. Cruz-León* 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2257, 2258 (Colección del Centro Regional Huatusco-U. A. Ch.); mpio. Chocamán: Tetla, sobre la carretera Fortín-Jalapa, *A. Cruz-León* 2211 (Colección del Centro Regional Huatusco-U. A. Ch.); mpio. Huatusco: 1 km NW of Elotepec along (impassable) road to Chiquimula, 19°12' N; 97°02' W, *M. Nee y K. Taylor* (K, XAL); mpio. Teocelo: barranca de Texolo, por la barranca del poniente con dirección a Xico, *J. Becerra Z.* 40 (XAL); barranca de Texolo, debajo del puente, 19°25.5' N; 97°01' W, *R. Lira y J. Becerra Z.* 1029 (MEXU, XAL); mpio. Tepetzintla: Cerro de Mixcaltepec, a 10 km de San José Copatitla (Sierra de Tantima u Otontepec), *J. Becerra Z.* (XAL); Manzanillo, *L. Newstrom* 1473 (NY); Sierra de Chiconquiaco, entre Chiconquiaco y Misantla, *A. Gómez-Pompa* 1836 (MEXU).

UBICACION TAXONOMICA DE LOS CHAYOTES SILVESTRES

Considerando la estrecha relación que aquí se ha documentado entre las poblaciones silvestres de *Sechium edule* de México con los tipos domesticados, y atendiendo al concepto biológico de especie (Mayr, 1969), así como al de acervo genético (gene pool) propuesto por Harlan y De Wet (1971), se puede decir que todas estas plantas corresponden a una misma entidad biológica específica y, en consecuencia, deben ser tratadas bajo un sistema de clasificación que refleje esta relación, tal como se ha hecho para otras especies que incluyen tipos domesticados y sus parientes silvestres más cercanos o ancestrales (p. ej. Decker, 1988; Iltis y Doebley, 1980; Merrick y Bates, 1989). Con este marco de referencia se propone que *Sechium edule* debe quedar conformado por las siguientes dos subespecies:

1 *Sechium edule* (Jacq.) Swartz ssp. *edule*

Sechium edule (Jacq.) Swartz, Fl. Ind. Occ. 1150. 1800. *Sicyos edulis* Jacq., Enum. Pl. Carib. 32. 1760. *Chayota edulis* (Jacq.) Jacq., Sel. Stirp. Amer. 125, tab. 245. 1780. TIPO: tab. 163 in Jacquin Sel. Stirp. Amer. 1763 (designado como neotipo por Jeffrey, 1980).

Esta subespecie comprende a las plantas domesticadas con frutos de sabor no amargo que se cultivan por su uso alimenticio en México y otras partes del mundo, y cuya variación morfológica abarca frutos de diversas formas (globosos, obovoides, piriformes, oblongos, etc.), dimensiones, colores (blanco, verde claro, verde oscuro, amarillento) y grados de espinosidad (inermes a densamente espinosos), y cuya semilla germina dentro del fruto aún estando éste adherido a la planta madre. Los números cromosómicos haploide y diploide que se han mencionado en la literatura para los chayotes domesticados son $n = 12, 13$, y $2n = 22, 24, 26$ y 28 (Giusti et al., 1978; Goldblatt, 1981, 1984, 1990; Palacios,

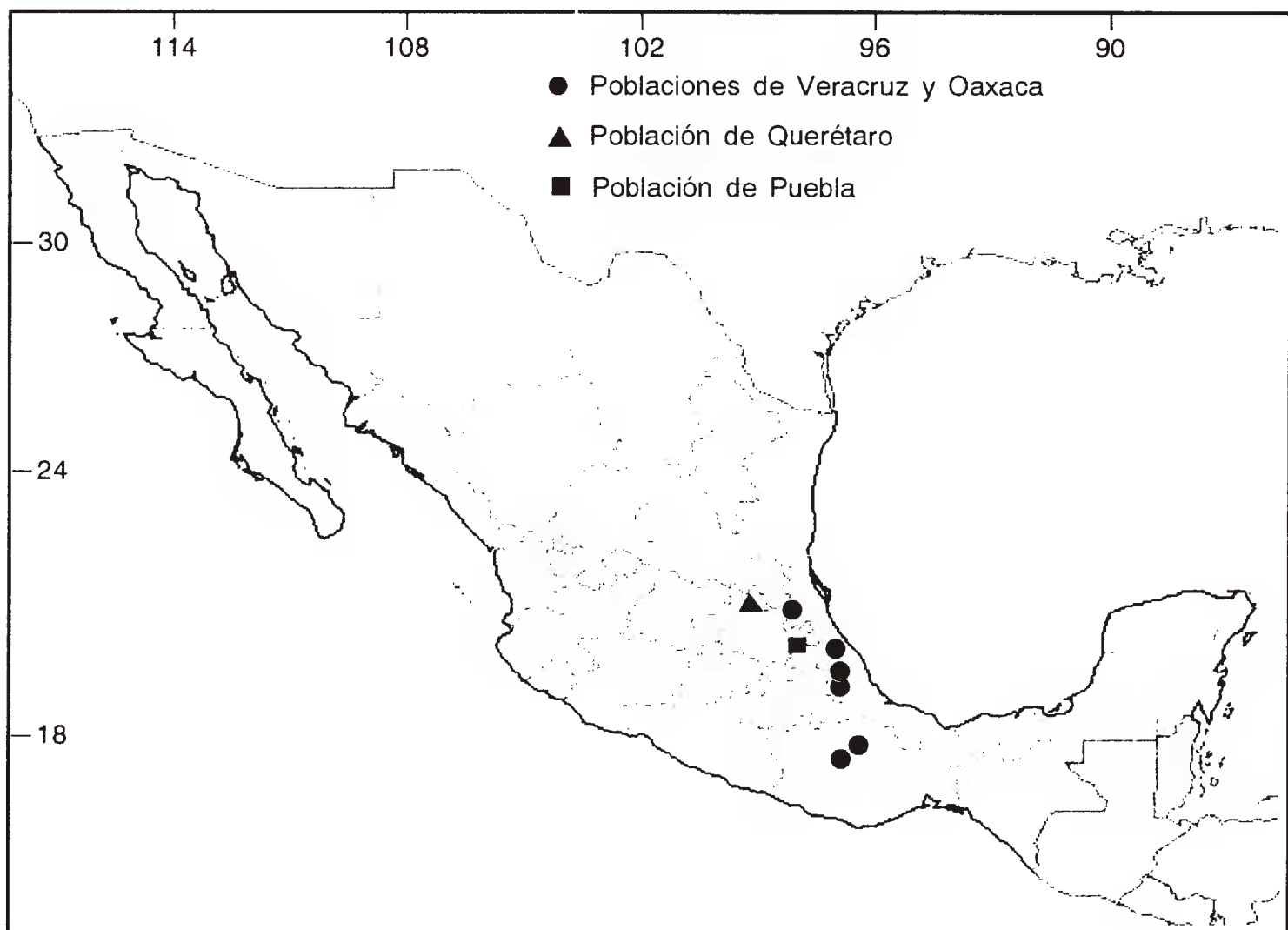


Fig. 2. Distribución geográfica conocida de las poblaciones de *Sechium edule* ssp. *sylvestre* en México.

1987; Singh, 1990; Sobti y Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940). Otros nombres que también han sido tradicionalmente incluidos en la sinonimia de *Sechium edule* pero cuyos ejemplares tipo se desconocen son: *Sechium americanum* Poir., Lam. Encyc. Méth. Bot. 7: 50. 1806; *Cucumis acutangulus* Descourt., Fl. Méd. Antilles 5: 94. 1827, non L., 1753; *Sicyos laciniatus* Descourt., Fl. Méd. Antilles 5: 103. 1827, non L., 1753; y *Sechium chayota* Hemsley, Biol. Centr. Amer., Bot. 1: 491. 1880.

1a ***Sechium edule*** (Jacq.) Swartz ssp. ***sylvestre*** Lira & Castrejón ssp. nov.

Sechio edule domestico simile, sed floribus inflorescentiisque staminatis grandioribus, fructibus tantum subviridibus vel atroviridibus, mesocarpio fibrosiore, amaro.

TIPO: MEXICO, Querétaro. 2 km al S de Escanelilla, sobre el río Escanelilla, municipio de Pinal de Amoles, *R. Lira, S. Zamudio y C. Rojas-Zenteno 1370* (holotipo IEB, isotipos IZTA, MEXU).

Bajo esta subespecie quedan incluidas las poblaciones silvestres con frutos de sabor amargo que hasta la fecha se han documentado formalmente de los estados mexicanos de Querétaro, Puebla, Veracruz y Oaxaca (incluidos los tipos silvestres I y II de Newstrom, 1986, 1991), cuya variación morfológica abarca frutos básicamente subglobosos a obovoides (raramente piriformes u oblongos), de tamaño pequeño a mediano (menos de 10 cm de largo y ancho), de color verde oscuro a raramente verde claro y densamente espinosos (rara vez esparcidamente espinosos o totalmente inermes) y cuya semilla germina dentro del fruto cuando éste se ha desprendido de la planta madre. Los números cromosómicos conocidos hasta ahora para esta subespecie son $2n = 24$ para una de las poblaciones de Veracruz (Palacios, 1987) y $n = 13$ para las de Oaxaca (Mercado y Lira, 1994; Mercado et al., 1993). Las poblaciones de la subespecie *sylvestre* podrían representar el antecesor más probable de las plantas domesticadas de chayote. En Veracruz se les conoce como "chayotes de monte" o "erizos de monte" y en Oaxaca con los nombres chinantecos "nñ" y "rign-cuá".

COMENTARIOS FINALES

Es claro que aún existe mucho trabajo por hacer para lograr entender mejor el proceso de domesticación en el chayote. Queda pendiente, por ejemplo, el esclarecimiento de las causas de la diversidad morfológica de algunas de las poblaciones de la subespecie *sylvestre* en Veracruz y la realización de estudios para determinar la compatibilidad reproductiva entre la subespecie *sylvestre* y una gama mucho más amplia de tipos de la subespecie *edule*. Asimismo, aún se requiere corroborar la existencia de poblaciones de la subespecie *sylvestre* en Hidalgo y fuera del país, y determinar el estado actual de las de Puebla.

Desde el punto de vista práctico, un aspecto más que debe atenderse es el de la conservación de las poblaciones de la subespecie *sylvestre*, lo cual infortunadamente no parece ser un asunto prioritario en la actualidad. Por una parte, de acuerdo con el mapa

de Flores-Villela et al. (1990), ninguna de ellas se encuentra ubicada dentro de los límites de las áreas protegidas importantes del país y, por otra, tampoco están siendo resguardadas en los dos únicos bancos de germoplasma (Costa Rica y Nepal) que continúan conservando materiales de este género (Brenes, en prensa; Lira, 1996; Sharma et al., 1995). Adicionalmente, las poblaciones de la subespecie *sylvestre* aún no están consideradas en las listas de plantas en riesgo de extinción, y mucho menos existen estudios detallados que definan con claridad su potencial como recursos genéticos para el mejoramiento de los chayotes domesticados (Lira, 1995 a, b, 1996).

Dadas las posibilidades de hibridación en condiciones experimentales de estas plantas con los tipos domesticados, es recomendable que se inicie su evaluación, cuando menos para determinar su resistencia a las diversas enfermedades y plagas que afectan severamente la productividad de los chayotes domesticados (Chou et al., 1990; Vargas, 1991; Vazques et al., 1986). La realización de todas estas investigaciones y los resultados que de ellas se deriven posiblemente permitan justificar la necesidad de definir las estrategias más adecuadas para su conservación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los curadores de los herbarios citados en el trabajo por el préstamo de los ejemplares para su estudio, y al Dr. Fernando Chiang (Instituto de Biología, UNAM) por la elaboración de la diagnosis en latín. Un agradecimiento especial es para el Dr. Jerzy Rzedowski (Centro Regional del Bajío, Instituto de Ecología, A.C.) y para el Colegio de Postgraduados, por su apoyo logístico en el trabajo de campo realizado durante 1997 en el estado de Querétaro. La culminación de esta contribución fue posible gracias a la ayuda de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a través del proyecto "Estado actual y fitogeografía de las especies de la familia Cucurbitaceae endémicas a México" (CONABIO Q-010), actualmente en desarrollo bajo la dirección del primer autor.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, J. L., R. Lira y J. Caballero. 1992. Palynological evidence for the generic delimitation of *Sechium sensu lato* (Cucurbitaceae) and its allies. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* 22: 109-121.
- Brenes, A. En prensa. Conservación y utilización racional de germoplasma de *Sechium* en Costa Rica. Proyecto colaborativo entre diversas entidades. Imágenes (Costa Rica).
- Brücher, H. 1989. Useful plants of neotropical origin and their wild relatives. Springer-Verlag. Nueva York. 296 pp.
- Bukasov, S. M. 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-GTZ, Turrialba, Costa Rica. 1a edición en español (J. León traductor). 173 pp.
- Cogniaux, A. 1891. Cucurbitaceae. In: Durand T. y H. Pittier (eds.). *Primitiae florum costaricensis*. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 30: 271-279.
- Castrejón, J. y R. Lira. 1992. Contribución al conocimiento de la relación silvestre-cultivo en el "chayote" *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). In: Resúmenes Simposio Etnobotánica 92. Córdoba, España: Jardines Botánicos de Córdoba. p. 345.

- Cruz-León, A. 1985-86. ¿Chayote o cruza intergenéricas? Hallazgo y características. *Rev. Geogr. Agrícola*. 9-10: 100-106.
- Cruz-León, A. y D. Querol. 1985. Catálogo de recursos genéticos de chayote (*Sechium edule* Sw.) en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma de Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 235 pp.
- Chakravarty, H. L. 1990. Cucurbits of India and their role in the development of vegetable crops. In: Bates, D. M., R. W. Robinson y C. Jeffrey (eds.). *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. pp. 325-334.
- Chou, T. G., S. J. Yang y P. Y. Huang. 1976. Mycoplasma-like bodies observed in the plants of bottle gourd, chayote, and balsam-pear with witches-broom in Taiwan. *Plant Dis. Rep.* 60: 378-380.
- Decker, D. S. 1988. Origin(s), evolution, and systematics of *Cucurbita pepo*. *Econ. Bot.* 42: 4-15.
- Dieterle, J. V. A. 1976. Cucurbitaceae. *Flora of Guatemala*. Fieldiana Bot. 24 parte XI: 306-395.
- Donnell-Smith, J. 1903. Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. XXIV. (*Microsechium compositum*). *Bot. Gaz.* 35: 2-3.
- Engels, J. M. 1983. Variation in *Sechium edule* Sw. in Central America. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108: 706-710.
- Engels, J. M. 1985. Chayote: a little known Central American crop. *FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter* 63: 2-5.
- Engels, J. M. y C. Jeffrey. 1993. *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. In: J. S. Siemonsma y K. Piluek (eds.). *Plant resources of South-East Asia*. No. 8. Vegetables. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen. pp. 246-248.
- Flores, E. 1989. El chayote, *Sechium edule* Swartz (Cucurbitaceae). *Rev. Biol. Trop.* 37 (Suplemento 1): 1-54.
- Flores-Villela, O., R. Hernández-del Olmo, M. J. Ordóñez-Díaz, F. Vargas-Márquez y C. Velasco-Samperio. 1990. Areas naturales protegidas. In: *Atlas Nacional de México*. Medio ambiente V.4.1. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Giusti, L., M. Resnik, T. del V. Ruiz y A. Grau. 1978. Notas acerca de la biología de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). *Lilloa* 35: 5-13.
- Goldblatt, P. (ed.). 1981. Cucurbitaceae. In: *Index to plant chromosome numbers (1975-1978)*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 5: 194-195.
- Goldblatt, P. (ed.). 1984. Cucurbitaceae. In: *Index to plant chromosome numbers (1979-1981)*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 8: 151-152.
- Goldblatt, P. (ed.). 1990. Cucurbitaceae. In: *Index to plant chromosome numbers (1986-1987)*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 30: 75-76.
- Harlan, J. R. y J. M. J. De Wet. 1971. Towards a rational classification of cultivated plants. *Taxon* 20: 509-517.
- Iltis, H. H. y J. F. Doebley. 1980. Taxonomy of *Zea* (Gramineae). II. Subspecific categories in the *Zea mays* complex and a generic synopsis. *Amer. J. Bot.* 67: 994-1004.
- Jeffrey, C. 1978. Further notes on Cucurbitaceae. IV. Some New World taxa. *Kew Bull.* 33: 347-380.
- Jeffrey, C. 1980. Further notes on Cucurbitaceae. V. The Cucurbitaceae of the Indian subcontinent. *Kew Bull.* 34: 789-809.
- Lira, R. 1995a. Estudios taxonómicos en el género *Sechium* P. Br. (Cucurbitaceae). Tesis de Doctor en Ciencias (Biología). Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 267 pp.
- Lira, R. 1995b. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica. *Cucurbita, Sechium, Sicana y Cyclanthera*. International Plant Genetic Resources Institute. Roma. 281 pp.
- Lira, R. 1996. Chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 8. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research / International Plant Genetic Resources Institute. Roma. 58 pp.

- Lira, R. y R. Bye. 1996. Las cucurbitáceas en la alimentación de los dos mundos. In: Long-Solís, J. (ed.) Conquista y comida. Consecuencias del encuentro de dos mundos. Instituto de Investigaciones Históricas/Programa Universitario de Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., pp. 199-226.
- Lira, R. y F. Chiang. 1992. Two new combinations in *Sechium* (Cucurbitaceae) from Central America and a new species from Oaxaca, Mexico. *Novon* 2: 227-231.
- Lira, R. & M. Nee. 1999. A new species of *Sechium* sect. *Frantzia* (Cucurbitaceae, Sicyeae, Sicyinae) from México. *Brittonia* 51: 204-209.
- Lira, R. y J. C. Soto. 1991. *Sechium hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey (Cucurbitaceae). Rediscovery and observations. *FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter* 87: 5-10.
- Lira, R., J. L. Alvarado y J. Castrejón. 1994. Nota sobre el polen de *Sechium chinantlense* Lira & Chiang y *Parasicyos dieterleae* Lira & Torres (Cucurbitaceae). *Bol. Soc. Bot. México* 54: 275-280.
- Lira, R., J. Caballero y P. Dávila. 1997a. A contribution to the generic delimitation of *Sechium* (Cucurbitaceae, Sicyinae). *Taxon* 46: 269-282.
- Lira, R., J. L. Villaseñor y P. Dávila. 1997b. A cladistic analysis of the subtribe Sicyinae (Cucurbitaceae). *Syst. Bot.* 22: 415-425.
- Maffioli, A. 1981. Recursos genéticos de chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. (Cucurbitaceae). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza/GTZ. Turrialba. 151 pp.
- Mayr, E. 1969. The biological meaning of species. *Biol. J. Linn. Soc.* 1: 311-320.
- Mercado, P. y R. Lira. 1994. Contribución al conocimiento de los números cromosómicos de los géneros *Sicana* Naudin y *Sechium* P. Br. (Cucurbitaceae). *Acta Bot. Mex.* 27: 7-13.
- Mercado, P., R. Lira y J. Castrejón. 1993. Estudios cromosómicos en *Sechium* P. Br. y *Sicana* Naudin (Cucurbitaceae). In: Resúmenes XII Congreso Mexicano de Botánica. Mérida, Yucatán. p. 176.
- Merrick, L. C. y D. M. Bates. 1989. Classification and nomenclature of *Cucurbita argyrosperma* Huber. *Baileya* 23: 94-102.
- Newstrom, L. E. 1985. Collection of chayote and its wild relatives. *FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter* 64: 14-20.
- Newstrom, L. E. 1986. Studies in the origin and evolution of chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Cucurbitaceae). Tesis Ph. D. University of California. Berkeley, California. 149 pp.
- Newstrom, L. E. 1990. Origin and evolution of chayote, *Sechium edule*. In: D. M. Bates, R. W. Robinson, y C. Jeffrey (eds.). *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press. Ithaca, N.Y. pp. 141-149.
- Newstrom, L. E. 1991. Evidence for the origin of chayote *Sechium edule* (Cucurbitaceae). *Econ. Bot.* 45: 410-428.
- Palacios, R. 1987. Estudio exploratorio del número cromosómico del chayote, *Sechium edule* Sw. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz. 59 pp.
- Pittier, H. 1910. New and noteworthy plants from Colombia and Central America. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 13: 93-132.
- Sharma, M. D., L. Newstrom-Lloyd y K. R. Neupane. 1995. Nepal's new chayote gene bank offers great potential for food production in marginal lands. *Diversity* 11: 7-8.
- Singh, A. K. 1990. Cytogenetics and evolution in the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., W. R. Robinson y C. Jeffrey (eds.). *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. pp. 10-28.
- Sobti, S. N. y S. D. Singh. 1961. A chromosome survey of Indian medicinal plants. Part I. *Proc. Indian Acad. Sci.* 54: 138-144.
- Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1944. Studies of Central American plants. IV. *Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.* 23: 31-109.
- Sugiura, T. 1938. A list of chromosome numbers in Angiosperm plants. V. *Proc. Imp. Acad. Japan* 14: 391-392.

- Sugiura, T. 1940. Studies on the chromosome numbers in higher vascular plants. *Cytologia* 10: 363-370.
- Vargas, E. 1991. Chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, Cucurbitaceae. In: Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José de Costa Rica. pp. 327-336.
- Vazques, N., E. Flores y E. Vargas. 1986. Efecto de la interacción de *Ascochyta phaseolorum* y *Pseudomonas* sp. sobre la morfología de los frutos de *Sechium edule* (Cucurbitaceae). *Rev. Biol. Trop.* 34: 63-74.
- Walters, T. 1989. Historical overview on domesticated plants in China with special emphasis on the Cucurbitaceae. *Econ. Bot.* 43: 279-313.
- Williams, L. O. 1981. The useful plants of Central America. *Ceiba* 24: 89-99.
- Wilson, P. G. 1958. *Microsechium hintonii* P.G. Wilson. Contributions to the Flora of tropical America. LXIII. *Kew Bull.* 13: 161.
- Wunderlin, R. P. 1976. Two new species and a new combination in *Frantzia* (Cucurbitaceae). *Brittonia* 28: 239-244.
- Wunderlin, R. P. 1977. A new species of *Frantzia* (Cucurbitaceae) from Panama. *Bull. Torrey Bot. Club* 104: 102-104.
- Yang, S. L. y T. Walters. 1992. Ethnobotany and the economic role of the Cucurbitaceae of China. *Econ. Bot.* 46: 349-367.

Aceptado para publicación en noviembre de 1999.